

ГОРЕЩИ ВЪЛНИ В ОБЛАСТ ВАРНА И ВЪЗМОЖНОСТ ЗА ТЯХНОТО ПРОГНОЗИРАНЕ

Венета Иванова

Национален институт по метеорология и хидрология, БАН, Филиал Варна

HEAT WAVES OVER VARNA REGION AND AN OPPORTUNITY FOR THEIR FORECASTING

Veneta Ivanova

National Institute of Meteorology and Hydrology, BAS, branch Varna

РЕЗЮМЕ

Установено е, че през последните десетилетия в България средната температура се повишава бързо. От гледна точка на човешкото здраве и комфорт е важно да се изследват периодите, в които се наблюдава изключително горещо време. Тези периоди, наречени „горещи вълни“, са понякога свързани с висока влажност на въздуха и това допълнително усложнява възприеманите от човешкия организъм условия на околната среда. В тази връзка нуждата от прогнозиране на екстремни явления от такъв род с различна продължителност е основателна. Поради съществуващия в световен мащаб голям брой определения на явленията „гореща вълна“, методите, чрез които те се изучават, определят и крайния резултат.

В настоящата работа за територията на Област Варна за периода 1959-2010 е пресметнат броят на горещите вълни за всеки сезон. Установена е и тенденцията в тяхното изменение. Чрез прилагане на метода на процентиля за периода 2010-2015 е установен броят и продължителността на екстремното явление за всеки ден от годината и като резултат от това е предложен метод за тяхното прогнозиране.

Ключови думи: горещи вълни, тенденция, Варна, прогнозиране

ABSTRACT

In recent decades it was found that the average temperature in Bulgaria increasing quickly. In terms of human health and comfort it is important to study periods with extremely hot weather. These periods called “heat waves” are sometimes associated with high humidity, and it further complicates perceived by the human body environmental conditions. In this regard, it is well justified the need for forecasting of these extreme events with different duration. Due to the worldwide existing of definitions of the event “heat wave”, the methods with which they are study, naturally determines the final result.

In this work for the Varna region for the period 1959-2010 the seasonal number and trends of heat waves are estimated. Additionally, for the period 2010-2015 by applying the percentile-based method the number and duration of extreme event for every day of the year are found. A method for their prediction is proposed.

Keywords: heat wave, trend, Varna, forecasting

УВОД

През последните години в резултат на измененията в климата се наблюдава повишена честота на екстремните явления. Не само в световен мащаб, но и в България се засили интересът към тяхното изучаване поради въздействието им в различни сектори (2, 3). Горещите вълни, като едно от тези явления, представляват сериозна заплаха за човешкия организъм, тъй като увеличава общата заболяемост (7-9), а оттам усложнява възприеманите от човешкия организъм условия на околната среда. Друг резултат е нарастване уязвимостта на земеделските култури, необходими за изхранване на населението. За близките години Междуправителствената комисия по изменение на климата (IPCC) предвижда повишаване честотата, продължителността и интензивността на горещите периоди (5, 6). Ето защо тяхното изучаване става все по-наложително, а нуждата от тяхното прогнозиране – все по-основателна.

В България има сравнително малко на брой изследвания в тази област, но резултатите към момента показват, че продължителни периоди с висока температура вече се наблюдават не само в южната, но и в северната част от страната (4). За Източна България е установено също повишение през втората половина на 20-и и началото на 21-ви век, особено чувствително през зимния период (1).

Универсален начин това явление да бъде „измерено“ към момента няма. Поради това в настоящата работа то е изучено чрез два независещи метода, като е предложен начин за неговото прогнозиране.

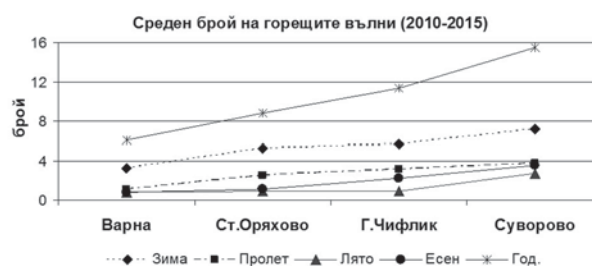
ДАННИ И МЕТОДОЛОГИЯ

В работата са използвани ежедневни данни за температурата (максимална и средна) от 4 метеорологични станции към НИМХ-БАН, попадащи в Област Варна (Варна, Старо Оряхово, Горен Чифлик и Суворово). Разгледан е периодът 1959-2010 г. Предвид големия брой дефиниции на „гореща вълна“, съществуващи в литературата, естествено е да се очаква и голям брой начини за тяхното изучаване. В настоящото изследване са използвани два метода. Първият включва софтуерния продукт STARDEX (10), чрез който са пресметнати сезонни и годишни стойности на екстремен индекс, даващ информация за продължителността на явлениято, като в случая под „гореща вълна“ се разбира периодът от поне пет последователни дни, в който $T_{\max} \geq T_{\max}^N + 5^\circ\text{C}$, къ-

дето T_{\max}^N е средното на максималната температура (T_{\max}) за базисния период 1961-1990. Вторият метод, приложен за периода 2010-2015 г., е т.нар. метод на процентила, включващ пресмятане на 95-и процентил на максималната температура за всяка станция за всеки ден от годината. По този начин са отделени периодите, в които отново в поне пет последователни дни фактически измерената максимална температура е равна или по-висока от него. Тенденцията в изменението на «горещите вълни» за всяка станция е получена по метода на най-малките квадрати.

РЕЗУЛТАТИ

На Фиг. 1 е представен средният брой на горещите вълни за всяка станция през отделните сезони. Прави впечатление фактът, че индексът има максимална стойност през зимата (средно между 3 и 7). Допълнителна информация за честотата на явлениято внасят и пресмятанията, които показват, че в 75% от случаите през този сезон за изследвания период 1959-2010 са били наблюдавани съответно 6 горещи вълни в станцията Варна, по 8 в станции Ст. Оряхово и Г. Чифлик и 12 в Суворово. През летния сезон явлениято също доста често е регистрирано, но начинът, по който е дефиниран индексът, определя средните му стойности като едни от най-ниските. Изследване за територията на Източна България показва, че освен изменения в общата атмосферна циркулация причина за тези особености може да са и някои неклиматични фактори (Иванова, 2015).



Фиг. 1. Среден брой на горещите вълни през отделните сезони за периода 2010-2015

По отношение на годишния брой 2002 и 2007 г. се открояват като години с абсолютен максимум на броя горещи вълни (Фиг. 2). Така например през 2002 г. в Суворово той е достигнал 57, а в Г. Чифлик - 49. През 2007 явлениято в Суворово е регистрирано 51 дни, а във Варна - 32.



Фиг. 2. Тенденция в годишното изменение на броя „горещи вълни“ в Област Варна за периода 1959-2010 г. Стойностите са получени чрез регионално осредняване на сериите от данни.

Пространственото разпределение на посоката на изменение в тенденциите не е добре изразена и това се вижда от резултатите, представени в Таблица 1. По географски показатели може да се разделят станции Варна и Суворово с положителен тренд през зимата и лятото, докато с отрицателен се открояват останалите две (Ст. Оряхово и Г. Чифлик).

Таблица 1. Тенденция (дни/сезон) в изменението на горещите вълни за периода 1959-2010. Стойностите са получени по метода на най-малките квадрати.

Станция	Зима	Пролет	Лято	Есен	Год.
Варна	0.07	0.00	0.14	-0.10	1.42
Ст. Оряхово	-0.09	0.07	-0.09	-0.03	-0.30
Г. Чифлик	-0.23	0.23	-0.03	-0.19	-0.25
Суворово	0.04	0.08	0.06	0.09	0.43

Националният институт по метеорология и хидрология (НИМХ) към БАН от няколко години издава съобщения за очаквани опасни (ОЯ) и особено опасни метеорологични явления (ООЯ)

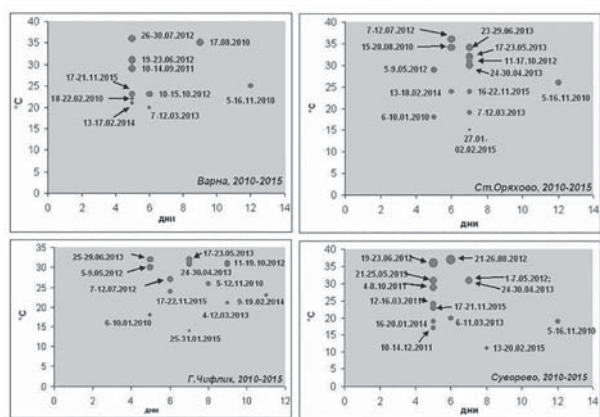
в системата METEOALARM (www.meteoalarm.info). «Жълт код» за опасно висока температура се дава при очаквани стойности 34-37°C и е почти идентичен с кода, който се издава например в съседна Румъния. Ясно е, че така определените прагови стойности за голяма част от страната се отнасят преди всичко за летния период.

Но нетипично високи температури се наблюдават и през останалите сезони, като това зависи в голяма степен от аномалиите в преобладаващата за даден район атмосферна циркулация. От какъв порядък все пак биха били тези температури? Отговор на този въпрос беше потърсен с помощта на пресмятане на 95-и процентил на максималната температура за всеки ден от годината (от 1 януари до 31 декември). Под „гореща вълна“ и в този случай отново се прие периодът от поне пет последователни дни, в който съответната максимална температура остава по-висока от стойността на пресметнатия процентил.

Схемата, по която това е направено, е представена в Таблица 2, а получените резултати – на Фиг. 3.

Таблица 2. Схема на установяване на горещ период, базиран на метода на 95-ия процентил за станция Варна. „FALSE“- когато $T_{max} < 95\%$; „1“ - когато $T_{max} > 95\%$

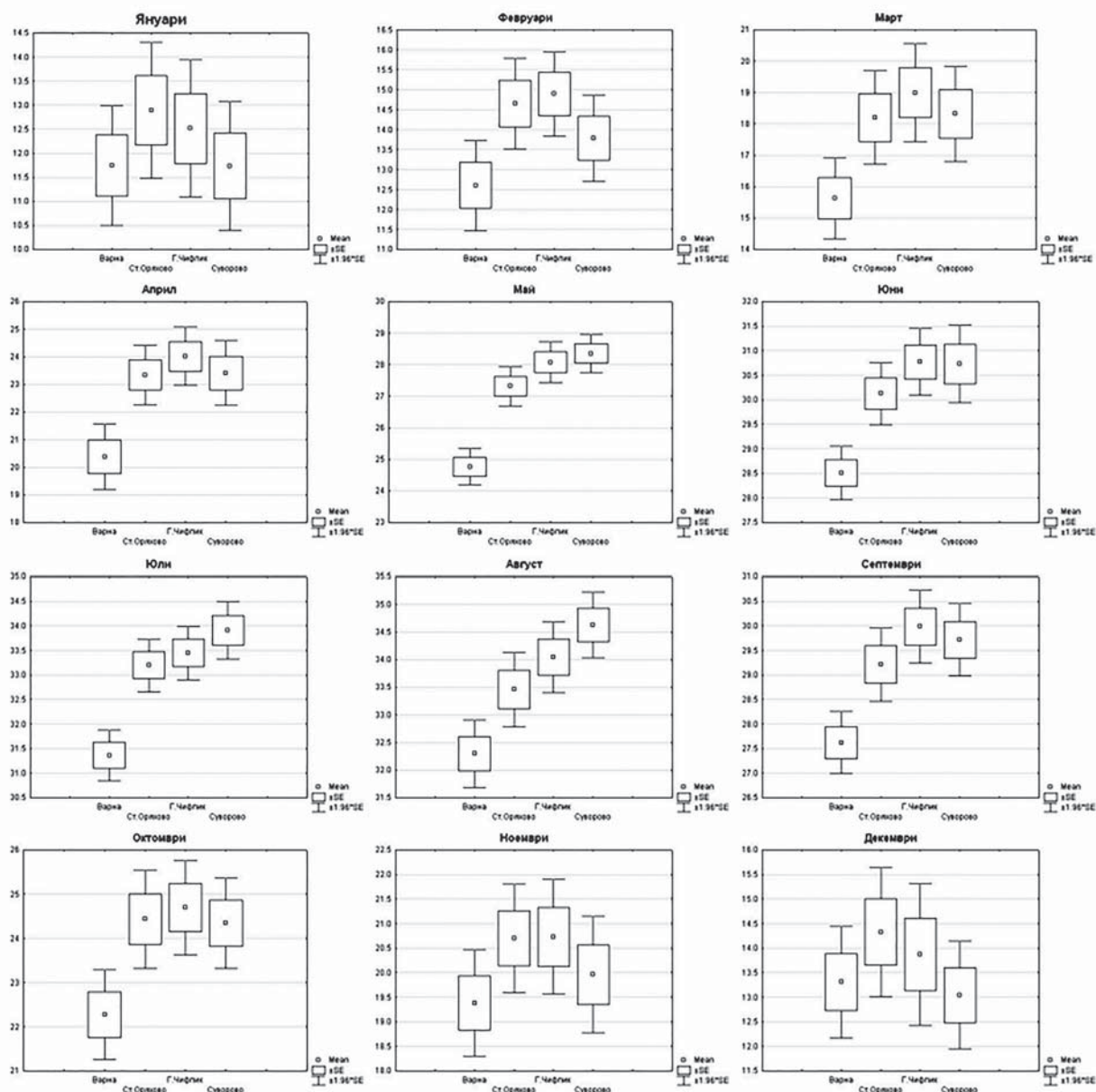
Година	Месец	Ден	Максимална температура	95-ти процентил	Тест за горещ период	Горещ период
2015	11	14	15.7	18.2	FALSE	Не
2015	11	15	20.1	20.3	FALSE	Не
2015	11	16	13.5	14.1	FALSE	Не
2015	11	17	19.8	18.6	1.0	Да
2015	11	18	19.8	19.0	1.0	Да
2015	11	19	21.5	20.3	1.0	Да
2015	11	20	19.0	18.5	1.0	Да
2015	11	21	23.2	21.7	1.0	Да
2015	11	22	12.8	14.9	FALSE	Не
2015	11	23	14.7	17.2	FALSE	Не
2015	11	24	14.0	16.6	FALSE	Не



Фиг. 3. Горещи вълни в Област Варна за периода 2010-2015 г., получени чрез пресмятане на 95-и процентил на максималната температура. По оста X - продължителност в дни, по оста Y - максимално достигната температура.

Това, което се забелязва с просто око, е сравнително големият брой на горещите периоди за последните пет години. Средната им продължителност е между 5 и 7 дни. До 11-12 дни продължават тези през преходните сезони, а най-висока стойност на температурата беше отчетена през климатично най-горещите месеци юли и август.

На следващата Фиг. 4 е представена разликата в средните стойности на 95-и процентил на максималната температура за всяка една станция през всеки месец от годината. Лесно може да се определят стойностите, при които съответно в над 25%, 50% и 75% от случаите може да се очаква нетипично топло за даден месец време. Ясно се открояват стойностите за станция Варна, разположена на брега на морето, от тези във вътрешността. Прави впечатление също така и



Фиг. 4. „Box and Whiskers” диаграма за стойностите на 95-и процентил на максималната температура за Варна, Ст. Оряхово, Г. Чифлик и Суворово през отделните месеци от годината в периода 1959-2010 г.

фактът, че поради по-голямата динамика на атмосферните процеси през месеците от студено-то полугодие интервалът на изменение тогава е по-голям.

ИЗВОДИ

Демонстрираните по-горе резултати от пресмятане на броя горещи вълни в Област Варна ясно показват тенденция към повишаване честотата на екстремното явление. Затоплянето на климата, водещ със себе си все по-трудна поносимост на високите температури от човешкия организъм, прави изучаването и предвиждане-то им обосновано. Идеята да се прогнозира-т „горещи вълни“ и през нелетните месеци, базирана на метода на процентиля, внася в известна степен по-голяма конкретика по отношение на прогнозираните опасни стойности на максималната температура за всяко едно място или район. Методът изглежда гъвкав и не зависи от местните особености (особено надморска височина). По този начин станции, попадащи в различни райони, ще могат да се сравняват. По-нататъшно пресмятане на по-високи процентиля ще допринесат за подсилване на неравенството и отделяне на случаите с екстремно високи стойности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванова, В. Особенности на климата по българското черноморско крайбрежие и връзка с атмосферната циркуляция в атлантико-европейския район. Докторска дисертация. Департамент „Климатология и агрометеорология“, НИМХ-БАН, София, 2015.
2. Климатични промени, 2010. Под редакцията на В. Александров. НИМХ – БАН, 44 стр.
3. Alexander L V, Zhang X, Peterson T C, Caesar J., Gleason B, Tank AMGK, et al. Global observed changes in daily climate extremes of temperature and precipitation. J.Geophys. Res.2006; 111, D05109
4. Gocheva A, Trifonova L, Marinova T, Bocheva L. Extreme Hot Spells and Heat Waves Extreme Hot Spells and Heat Waves on the Territory of Bulgaria. Final Proc. of BALWOIS, „Water Observation and Information System for Decision Support“ Ohrid, Republic of Macedonia. 23 - 26 May 2006.
5. IPCC. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change; Cambridge University Press: Cambridge, UK; New York, NY, USA, 2014.
6. Perkins SE, Alexander LA, Nairn JR. Increasing frequency, intensity and duration of observed global heatwaves and warm spells. Geophys. Res. Lett. 2012; 39, L20714.
7. Tong SL, Ren C, Becker N. Excess deaths during the 2004 heatwave in Brisbane, Australia. Int. J. Biometeorol. 2010; 54, 393–400.
8. Trigo R, Garia-Herrera R, Diaz J, Trigo I, Valente M. How exceptional was the early August 2003 heatwave in France? Geophys. Res. Lett. 2005; 32, L10701.
9. Vandentorren S, Bretin P, Zeghnoun A, Mandereau-Bruno L, Croisier A, Cochet C, Ribéron J, Siberan I, Declercq B, Ledrans M. August 2003 heat wave in France: Risk factors for death of elderly people living at home. Eur. J. Public Health. 2006; 16, 583–591.
10. <http://www.cru.uea.ac.uk/projects/stardex>, STARDEX (Statistical method for indices calculation), visited on 12.03.2011.